

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 07007788  
PUBLICATION DATE : 10-01-95

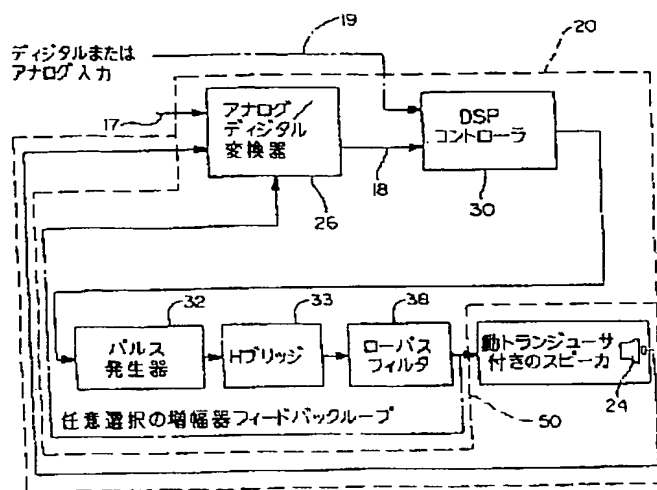
APPLICATION DATE : 27-12-93  
APPLICATION NUMBER : 05333020

APPLICANT : FORD MOTOR CO;

INVENTOR : MYRON IHOO SENIKU;

INT.CL. : H04R 3/04 B60R 11/02 H03F 1/02  
H04R 3/00

TITLE : ACOUSTIC REPRODUCTION SYSTEM  
AND METHOD THEREFOR



ABSTRACT : PURPOSE: To obtain an exact, inexpensive, low power consumption, and small- scaled acoustic reproduction system.

CONSTITUTION: An integrated digital signal processing(DSP) power amplifier 50 includes a pulse generator 32 and a pulse counter, and a pulse width modulation signal is generated. This signal is supplied through an H bridge 33 to a speaker 24 of an acoustic reproduction system. A dynamic feedback control includes a sensor which detects an actual sound issued by the speaker, and generates a corresponding digital signal. This signal is compared with a digital expressed original driving signal and processed by a digital power amplifier so that an error compensation signal can be prepared, and this signal is supplied to the speaker 24. The DSP is integrated and mounted, and suitable for being used while mounted on one unit in, especially, the acoustic system of an automobile.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-7788

(43) 公開日 平成7年(1995)1月10日

(51) Int.Cl. <sup>9</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 R 3/04	1 0 1			
B 6 0 R 11/02		S 8012-3D		
H 0 3 F 1/02		7350-5 J		
H 0 4 R 3/00	3 1 0			

審査請求 未請求 請求項の数16 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平5-333020

(22) 出願日 平成5年(1993)12月27日

(31) 優先権主張番号 0 3 5 1 0 6

(32) 優先日 1993年3月19日

(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(71) 出願人 590002987

フォード モーター カンパニー  
アメリカ合衆国ミシガン州ディアボーン、  
ジ アメリカン ロード (番地なし)

(72) 発明者 マイロン イホー セニク

アメリカ合衆国ミシガン州スターリング  
ハイツ、フェアウエイ 11204

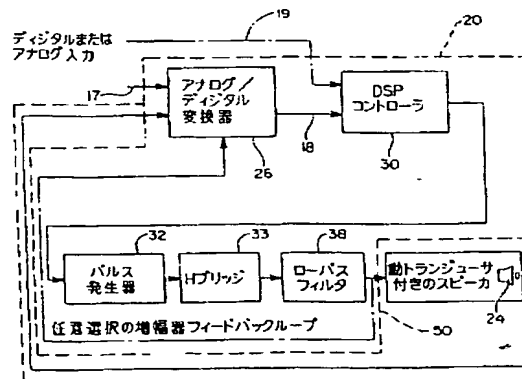
(74) 代理人 弁理士 浅村 皓 (外3名)

(54) 【発明の名称】 音響再生システム及び音響再生方法

(57) 【要約】 (修正有)

【目的】 正確で、安価で、電力消費量が少なく、寸法も小さい音響再生システムを提供する。

【構成】 集積化されたデジタル信号処理 (DSP) 電力増幅器 50 はパルス発生器 32 とパルスカウンタとを含み、パルス幅変調信号を発生する。この信号をHブリッジ 33 を経由して音響再生システムのスピーカ 24 に供給する。動フィードバックコントロール 22 はスピーカ 24 が発する実際の音を検出して対応するデジタル信号を発するセンサ 27 を含む。この信号をデジタル表現された元の駆動信号と比較し、デジタル電力増幅器により処理して誤差補償信号をつくり、それをスピーカ 24 に供給する。DSP を集積化実装しているので特に、自動車の音響システムにおいて1個のユニットに実装して使用するのに適している。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 信号源と原信号の音響的な再生を允するトランスジューサとを有する自動車用音響システムであって、

前記原信号に応じて駆動信号を制御して前記トランスジューサに供給するDSP増幅器と、

前記駆動信号のトランスジューサ再生を検出する動フィードバック手段と、

その検出された信号を前記駆動信号と比較し、前記検出された信号にตอบสนองして誤差修正を発生するDSPコントロール手段と、

を含むことを特徴とする自動車用音響システム。

【請求項2】 前記信号源はアナログ信号源であり、該アナログ信号に応じたデジタル信号を発生して前記DSP増幅器に供給する変換器を更に含むことを特徴とする請求項1記載の自動車用音響システム。

【請求項3】 前記信号源がデジタル信号源であることを特徴とする請求項1記載の自動車用音響システム。

【請求項4】 前記DSP増幅器が、デジタル音響データをパルス幅変調された信号に変換する手段と、

前記パルス幅変調信号を、前記トランスジューサを駆動するアナログ駆動信号に変換するHブリッジと、

を含むことを特徴とする請求項1記載の自動車用音響システム。

【請求項5】 前記Hブリッジを前記トランスジューサに結合するローパスフィルタを更に含むことを特徴とする請求項4記載の自動車用音響システム。

【請求項6】 所定の交差周波数範囲内の信号を前記DSP増幅器に供給するDSPプロセッサフィルタを含むことを特徴とする請求項1記載の自動車用音響システム。

【請求項7】 前記DSP増幅器に供給される前記信号の利得を制御するようにプログラムされたDSPプロセッサを含むことを特徴とする請求項1記載の自動車用音響システム。

【請求項8】 前記DSP増幅器の出力の直線性を維持するための増幅器フィードバックループを含むことを特徴とする請求項1記載の自動車用音響システム。

【請求項9】 前記信号源は正及び負のデータを発生し、前記DSP増幅器は正のデータと負のデータを分離するフィルタを含むことを特徴とする請求項1記載の自動車用音響システム。

【請求項10】 請求項1記載の自動車用音響システムであって、当該音響システムが能動雑音消去システムであることを特徴とする自動車用音響システム。

【請求項11】 請求項1記載の自動車用音響システムであって、当該音響システムが音響娯楽システムであることを特徴とする、自動車用音響システム。

【請求項12】 少なくとも1個のトランスジューサが

自動車の客室内に搭載されていることを特徴とする請求項10記載の自動車用音響システム。

【請求項13】 前記信号源、前記トランスジューサ、前記DSP増幅器、前記動フィードバック手段及び前記DSP制御手段が、1個の取付けユニット内に集積化されて実装されていることを特徴とする請求項1記載の自動車用音響システム。

【請求項14】 アナログ信号源と該アナログ信号の音響的な再生を伝えるトランスジューサとを有する音響システムであって、

前記アナログ信号からデジタル信号を発生する変換器と、

前記変換された原信号にตอบสนองして駆動電流を前記トランスジューサに供給するDSP増幅器と、

前記駆動信号の再生を検出し、前記再生に応じた検出信号を発生する動フィードバックループと、

前記検出信号を前記駆動電流とを比較し、前記検出信号にตอบสนองして誤差信号を発生するDSPコントローラと、

前記誤差修正信号で前記トランスジューサを駆動するDSP補償器と、

を含むことを特徴とする音響システム。

【請求項15】 電力増幅器を介して少なくとも1個にスピーカに供給される入力信号を音響的に再生する方法であって、

前記入力信号をデジタルに表現するステップと、

前記少なくとも1個のスピーカの音響出力を、応答信号を発生するトランスジューサで検出するステップと、

前記応答信号をデジタル信号に変換して、該デジタル信号をフィードバックによりDSPに伝達するステップと、

前記デジタル信号を前記デジタル表現された入力信号と比較した結果にตอบสนองして、前記DSP内で前記デジタル信号を処理して、前記電力増幅器の入力に誤差修正信号を提供するステップと、

前記誤差修正信号を前記電力増幅器により処理して、前記少なくとも1個のスピーカを駆動するステップと、

を含むことを特徴とする方法。

【請求項16】 請求項15記載の方法において、前記処理ステップは、DSP電力増幅器及びDSP動フィードバックループにおいて集積DSP処理を行うステップを含むことを特徴とする、音響再生方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、原信号を音響再生する電子回路に関するものであり、特にデジタル電力増幅器を用いたフィードバックループを実現するデジタル信号処理(DSP)に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来のスピーカはオープンループのトランスジューサである。トランスジューサの出力はその物

物理的特性と、それが働らく環境とに大いに依存する。物理的特性と環境を制御することが困難な場合がしばしばある。特に、これらは温度や経年その他の因子により変動する。環境により物理的特性が変わるので、再生される音響も原信号とは大いに変わることになる。

【0003】これ迄、トランスジューサの性能を改良して、伝達関数の直線性、すなわち原信号と出力信号との関係を維持するために、トランスジューサの設計と製造に特別の注意が必要であった。したがって、高価な材料、精密な組立および特別の製造技術を要求されることがあった。例えば、スピーカトランスジューサの性能を改良するために磁石を大きくしかつ強くすることが通常行われる。しかし、このようなことをすると高価につき、トランスジューサの包装の寸法と重量にも大いに影響を及ぼすことになる。寸法と重量が増すのは特に自動車に搭載する際に問題となる。

【0004】既知の音響再生装置で使われている古典的なアナログ増幅器では、電力利得は直流電源の振幅変調に依存している。しかしこれらの増幅器は本質的に効率が悪く、典型的な効率は約50%にしかならない。この結果コストが高くなるが、特に電力レベルが高い場合には損失エネルギーを放散するために大きなヒートシンクが必要であり、また電力が非効率的使用されるが故に高温になるために半導体の信頼性が低くなるので、コスト高になる。

【0005】従来のデジタル電力増幅器では直流源の通電時間変調と低損失スイッチング素子とを用いることにより、電力消費のエネルギー損失を軽減している。しかしながら、従来のデジタル電力増幅器の制御回路は通常ディスクリートの半導体装置で構成されている。これらのデジタル電力増幅器では、クロストークを避けるために部品の配置や配線長が厳しく制限された高価な高速アナログ回路が要求される。性能を良くするためにこうした回路が必要であると共に、増幅器の帯域が広くなるにつれて配置の制限はますます厳しくなる。その結果、これらの増幅器の構成はますます複雑になって、正確な音響再生を行うには非常に費用がかさむということになる。それでも、デジタルシステムを使えば、効率は90%まで上がる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】大きな磁石を用いるせいでトランスジューサが高価で重くなるのを防ぐもうひとつの方法は、動フィードバックを用いることである。この種のシステムで米国特許第4,180,706号と、第3,647,969号に開示されている例では、フィードバック信号が通常のアナログ電力増幅器とアナログ回路とにより処理されて、古典的なフィードバック制御を行っている。しかしこのようにアナログのハードウェアと制御を用いる場合には、部品のばらつきや経年および環境条件のせいで性能が変動しやすい。したがっ

てその変動を設計や部品の選択により補償しなければならないので、この種のシステムを作って使用するのは複雑かつコスト高ということになる。自動車に搭載する場合には、寸法、重量、信頼性およびコストは自動車の大量生産にとって非常に重要な要素である。更に、音響再生システムが複雑になってかつ効率が悪くなると、自動車の電気システムではそれだけ多くのエネルギーが消費されるので、それだけ多く蓄える必要がある。したがって、より強力なアナログ音響再生システム、例えば娯楽システムや能動雑音消去システムなどを従来方式でつくって自動車に搭載すれば、バッテリーや発電機などの電力源の寸法や容量をそれだけ大きくしなければならない。同様に、自動車に搭載される従来の広帯域デジタル音響再生システムは複雑性とハードウェアに制限があるし、トランスジューサの改良も磁石の大きさに制限があるとなると、自動車内に収容するのがますます難しくなる。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は上述の欠点を克服するものであって、本発明による音響再生システムでは、デジタル信号処理(DSP)により制御されるデジタル電力増幅器と動フィードバック(motion al feedback)とを経て信号源がトランスジューサを駆動する。デジタル電力増幅器は直流電源の通電時間変調を行うもので、低損失のスイッチング素子を用いてオン時間とオフ時間の比を制御する。このことによりアナログ増幅器と比べて効率が良くなり、電力消費量が少なくなるし、デジタル増幅器を構成するディスクリート半導体部品の配置も通常厳密さを要しない。また、動フィードバックはトランスジューサの音響出力を検出して、それをデジタル信号に変換する。DSPはそれを元の入力信号のデジタル表現されたものと比較して、修正駆動信号を発生してトランスジューサに供給する。このフィードバックは古典的な負のフィードバック制御システムで行われる。こうしたフィードバックにより、トランスジューサの設計、製造特性および動作環境に起因するシステムを非直線性が補償され、従来の動フィードバックシステムにおける設計と部品選択の問題が解決される。

【0008】好ましくは、デジタル電力増幅器と動フィードバックとは1個のデジタル信号プロセッサ(DSP)により統合的に制御される。アナログ入力とデジタル入力のいずれでも採用することができるが、アナログ入力の場合には、2進符号に変換されるので、DSPは2進データ列を使って適当な誤差修正信号を計算し、それをトランスジューサに送る。その信号は高速のバルス列に変換され、パルスの期間は、スピーカ信号の振幅に担当する。それからこのバルス列はフィルタを通り不必要な高周波成分が除かれて、トランスジューサに供給される。

【0009】同様に、動フィードバックに用いられる動センサ (motion sensor) はデジタル出力またはアナログ出力を生ずる。アナログ出力は2進符号に変換される。周波数と位相等化、電力制限、過負荷保護、ダイナミックレンジの圧縮と伸長などの付加機能も、DSP制御システムにハードウェアを追加することなくまたはわずかに追加するだけで、加えることができる。

【0010】このように本発明によれば、スピーカから改良された音響応答が得られる。この応答は従来の直線性の高いトランスジューサの要求に従って精密に設計してつくったモデルよりも正確で、かつ非常に安いコストで実現できる。また、従来の正確な音響再生のために必要とされた大きなまたは高価な磁石構造も実質的に必要でなくなる。したがって本発明は自動車の大量生産に用いるのに特に適しており、コストを低減しつつ搭載制限の緩和に役立つ。その結果、製品市場に大きな影響を与えるであろう。更に、デジタル電力増幅器を用いることによって高い効率が達成されるので、高価なヒートシンクの必要性が少なくなると共に、全体の電力消費量も減る。その結果、従来のようにそのために部品を追加することなく、音響出力の増強やその他の改良などを付加することができる。またこうした機能を付加するのに要する電力消費も従来のアナログシステムに比べてかなり少くすることができるし、ディスクリートの半導体装置を用いてつくったデジタル増幅器よりも複雑さも軽減される。

【0011】したがって本発明の利点は、本発明によりDSPにより制御されるデジタル電力増幅器と動フィードバックを用いた音響スピーカシステムが得られることである。本発明の他の利点は、本発明により従来の性能改良技術よりも安価で小さな設備で、より正確な音響再生ができるスピーカシステムが得られることである。本発明の更に他の利点は、性能の向上を実現するためにハードウェアとそれに付随する実装のコストを追加することなく、デジタル信号処理技術を含むスピーカシステムが得られることである。本発明の更に他の利点は、従来の性能向上用の実装に比べて、エネルギー消費量が大幅に少なくて改良された音響性能が得られることである。

【0012】

【実施例】以下図面を参照しながら、本発明の好ましい実施例について説明する。図1に示すように、音響再生システム10は信号源12、増幅部14および複数のスピーカ16を含む。好ましい実施例では、本システム10は通常の自動車搭載用音響システムであって、補助低音用スピーカシステム20を含む。補助低音用スピーカシステム20には本発明のデジタル電力増幅器と動フィードバック制御装置22が含まれている。しかしながら、DSP増幅器と動フィードバック制御装置22

2は、音響システムの主増幅部と共に用いてもよく、あるいは能動雑音消音器のような他の自動車用音響再生システムの中で用いてもよい。

【0013】好ましい実施例では、補助低音用スピーカシステムにおける制御装置22の役割は、原信号のうち最も非線型の部分を従来通り再生するものとして、選んである。更に、補助低音用スピーカシステムは、正確な再生を行うのに必要なコーンの動きに最も関係が深い音のスペクトルの最低周波部分を受持っている。したがって、元の信号源を音響的に良く再生するために、できるだけ大きな磁石またはトランスジューサ部品の精密な工作と配置とが要求される。しかし、本発明は好ましい実施例における補助低音用スピーカシステムの周波数範囲に限定されるものではない。

【0014】図1に示すように、補助低音用スピーカシステム20には、制御装置22により駆動されるトランスジューサ24が含まれている。制御装置22には、インタフェース部29、DSP増幅部50および動フィードバック回路23が含まれている。図2に示すように、このシステム20が従来のような自動車用音響システムに用いられたとき、通常アナログ入力17が入ってくる。しかし、図2の仮想線19で示すようにデジタル信号源から発したデジタル信号を、DSPコントローラ30で直接受けてもよい。だが、通常はアナログ/デジタル変換器26がアナログ信号を2進符号化し、変換されたデジタル信号がDSPコントローラ30に供給される。DSPコントローラ30は例えばテキサスインスツルメント社のTMS320C25のような通常のハードウェアで実現することができる。

【0015】DSPコントローラ30はアドレスバス、制御バスおよびデータバスを経由して、パルス発生器32を含む電力増幅器に接続されている。パルス発生器32はHブリッジ回路33に接続されている。DSP電力増幅器50の詳細は図3に示す。Hブリッジ33の出力は好ましくはローパスフィルタ38を通してデジタル搬送波のような不要な高周波成分が除去され、それからスピーカ24に供給される。さもないと不要な高周波成分がスピーカで再生されるからである。もしデジタル電力増幅器の搬送波周波数においてスピーカのインピーダンスが十分高いためにスピーカ24に流れる電流が少なくてエネルギーの発散が少なければ、フィルタ38は必要なかろう。

【0016】図3に更に詳しく示すように、パルス発生器32は正データレジスタとパルス発生用カウンタの組と、負データレジスタとパルス発生用カウンタの組とから成る。パルス発生器32に供給されたデータは、パルス幅変調された(PWM)信号としてHブリッジ回路33に出力される。レジスタとカウンタは、通常の論理装置でつくられ、その回路構成は採用するワードの大きさ(ビット数)と速度とにより決まる。Hブリッジ回路

33では、2種類のパルス幅変調された信号がHブリッジドライバ34に入力される。ドライバ34はリニアテクノロジー社のLT1158のような分離型スイッチドライバから成る。各スイッチドライバは通常のHブリッジの形に配置されたMOSFETトランジスタに正と負の信号を供給する。例えば、この種のグリッジは4個のIRFZ44 MOSFETトランジスタでつくることができる。Hブリッジの中央枝路に接続されている負荷は好ましくはローパスフィルタ38を通り、フィルタ38により搬送波が除去され、余分なエネルギーがスピーカ24で浪費されるのが防止される。

【0017】図4には図3に示した増幅器のハードウェアが、DSP30の中でソフトウェアの形で実現される付加DSPコントローラ部と共に示してある。具体的には、ソフトウェアは例えばフィルタとスケーリング回路60と保護回路72の一部から成るインターフェイス部29と、動フィードバック70と保護回路72の一部を含む動フィードバック回路23の部分と、増幅機能部80を含む増幅器50の部分とを含む。フィルタ機能は直接デジタル音響データ作用して、スピーカ24により音響的に再生される範囲で周波数のクロスオーバーを実行する。スケーリング機能はシステムの利得を設定し、それによってスピーカ24の音響出力レベルを制御する。図5に更に詳しく示すが、ローパスフィルタ62と利得制御64には、デジタルフィルタの機能を実行するソフトウェアのような従来の周波数等価器66を付加してもよい。

【0018】図4に示すように、動フィードバックと関連保護部70はアナログ/デジタル変換器26から信号を受信し、A/D変換器26はスピーカ24に付属している、例えば加速度計のようなトランスジューサ27から動フィードバック信号を受信する。また、図4の仮想線で囲まれた増幅器フィードバックループ81の出力88は、増幅器機能回路80に入力される。具体的には、数値境界アルゴリズムと同じ位簡単なクリップ検出部が増幅器の利得を制御して、クリッピングを防止することができる。

【0019】再び図5を参照すると、動フィードバックと関連保護部70をもっと詳細に示してある。保護機能72は例えば、周波数補償部74の出力を受けて、熱エネルギーを制限する機能を有し、古典的なフィードバック制御によるフィードバックループを安定に保つのに必要なフィルタ機能を果たす。動フィードバック保護機能のもうひとつの好ましい例は、フィードバックトランスジューサ27の作用に応じて発生するデジタル動データ信号25を受信して、スピーカの振動板の振動振幅を制限することである。保護機能部72の出力はデジタルデータ信号と加算され、ループ利得76により調節されて適当な出力78を生ずる。出力78は増幅器インタフェース回路80に供給される。

【0020】図6に更に詳しく示すように、増幅器機能回路に供給されたデジタルスピーカデータ78はSIGNUM機能を用いて処理されて分離され、増幅器50の正パルス発生器と負パルス発生器にデータが供給される。また図6に示してある任意選択可能なフィードバックループ81は、増幅器の出力を受け、フィードバック信号はループフィルタリング82とループ利得制御84を通して処理される。この任意選択可能なフィードバックループ82のループフィルタリング82は、入れ子形微分フィードバックループのような任意の所望の方法で採用することもできる。

【0021】

【発明の効果】その結果、デジタル処理された信号を用いることで、従来の動フィードバックシステムでアナログ信号処理を行うのに比べて、エネルギーが大幅に節約される。また、デジタル信号処理増幅器を用いるのは、従来のアナログ増幅器と高精度のアナログ回路を用いて信号をデジタルに処理するのと比べて、実装の点で大変有利である。ここに開示した動フィードバック付きの集積DSP電力増幅器は、従来のアナログ増幅器と比べて増幅器の電力出力範囲における電力消費量が非常に少ない。部分的ではあるが、本発明のDSPシステムでは従来のアナログ増幅器に比べて効率が非常に良い。更に、DSP動フィードバックシステムは従来のハードウェアと制御において使用される部品を用いたシステムに比べて、安定である。従来のシステムでは部品のばらつき、経年変化、環境条件のせいでは性能が変動しやすかったのである。

【0022】以上本発明について説明したが、当業者なら請求の範囲に記載された本発明の思想から逸脱することなく、多くの修正をなしうるであろう。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるDSP電力増幅器と動フィードバック回路とを採用した自動車の音響システムの概略図。

【図2】図1に示したシステムの一部を詳細に示した図。

【図3】図2の回路の増幅器部分の概略図。

【図4】図2と図3のハードウェアと共に使われるプログラムの概略フローチャート。

【図5】図4に示したソフトウェアの一部を詳しく示した図。

【図6】図5に示したソフトウェアの一部を詳しく示した図。

【符号の説明】

10 音響再生システム

12 信号源

14 主増幅器

16 主スピーカ

20 補助低音用スピーカシステム

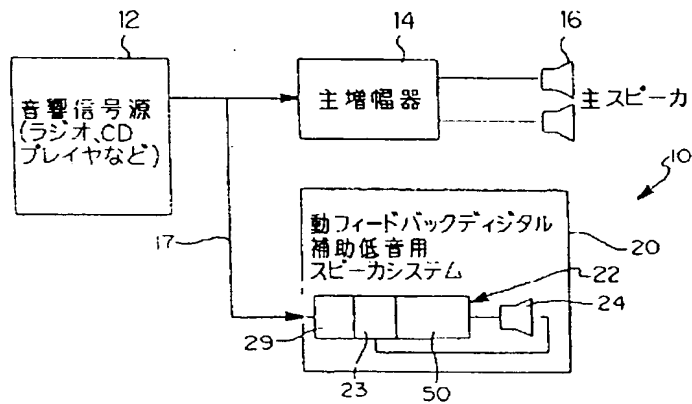
22 デジタル電力増幅器と動フィードバック制御装

図

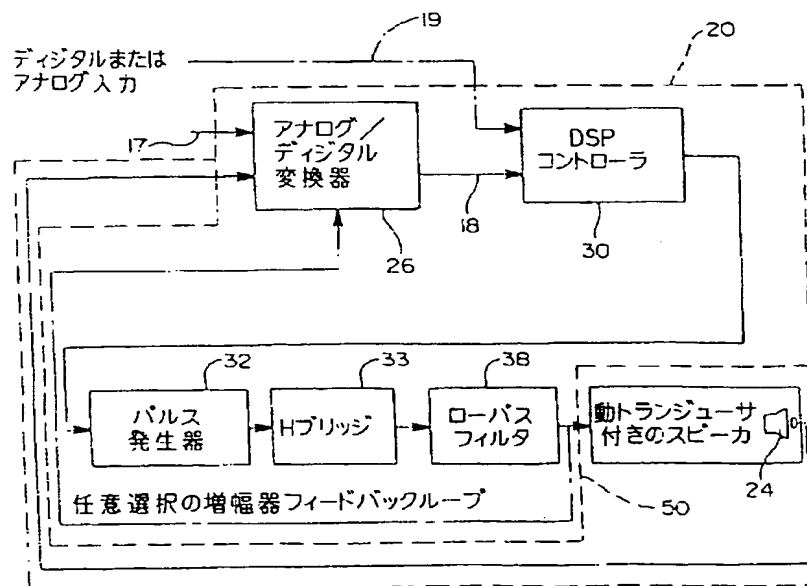
23 動フィードバック回路  
24 トランスジューサ  
26 アナログ/デジタル変換器  
29 インタフェイス部

30 DSPコントローラ  
32 パルス発生器  
33 Hブリッジ  
38 ローパスフィルタ  
50 DSP増幅部

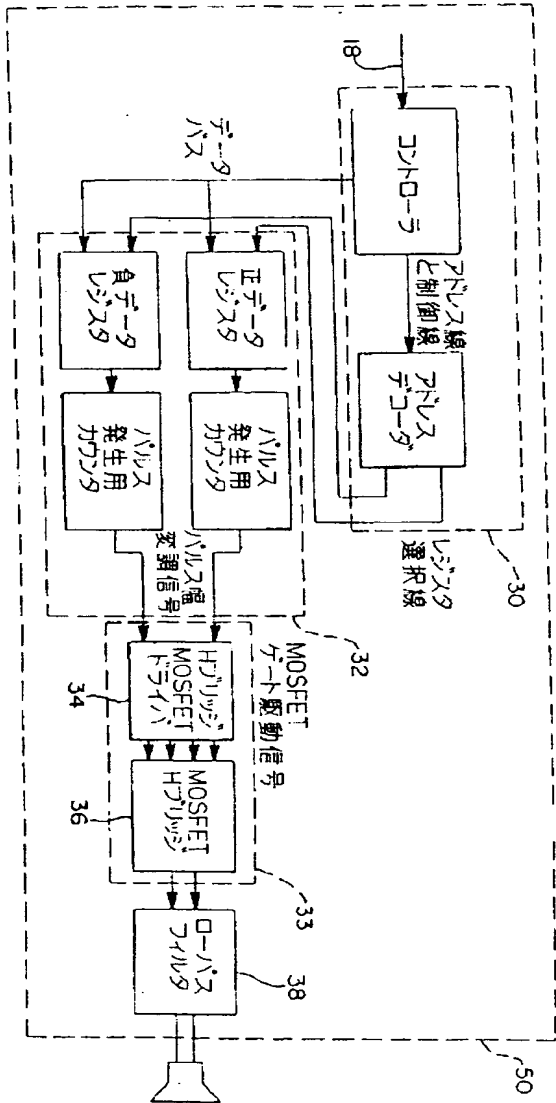
【図1】



【図2】



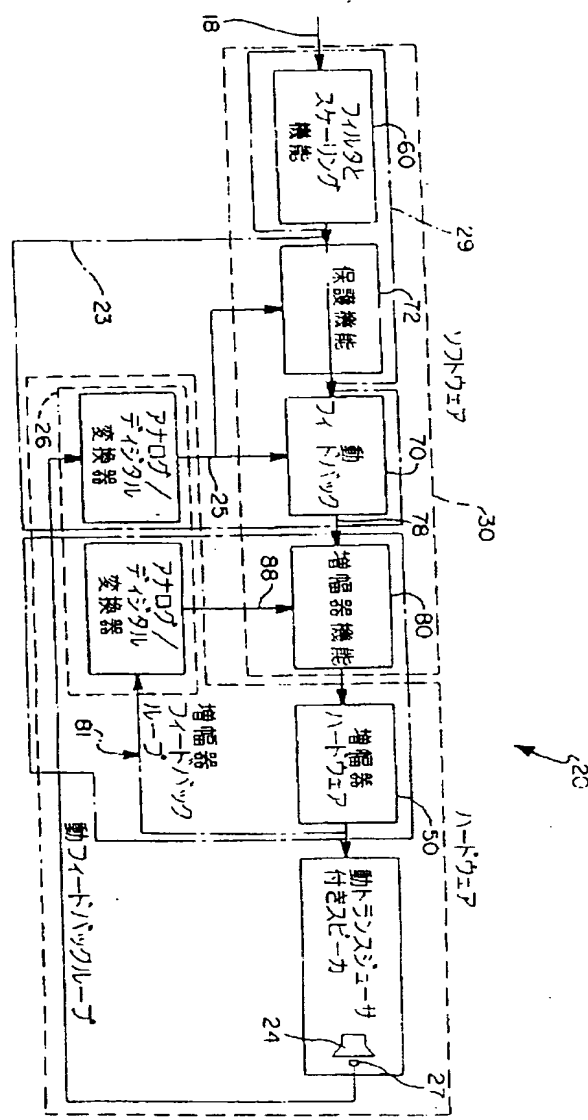




【図3】

(7)

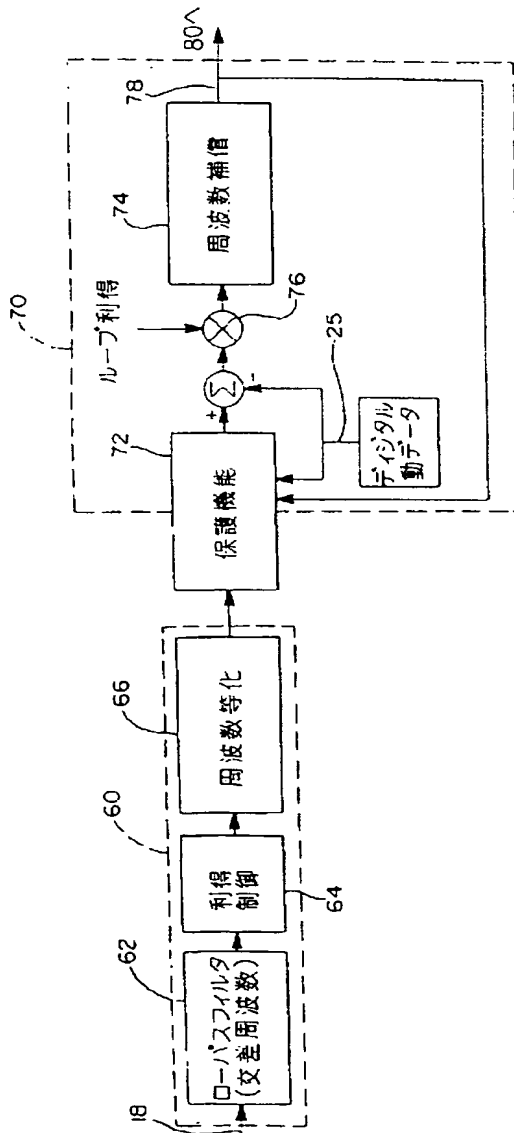
特開平7-7788



【図4】

(8)

【図5】



【図6】

